

17 III 1976. В. Е. Солодилов, Г. Н. Чернышев (Москва) *Исследование собственных колебаний конической оболочки.*

Используя голографический интерференционный метод осреднения по времени, исследовались собственные колебания конической оболочки. Подробно описаны применяемая в эксперименте голографическая установка и методика эксперимента, порядок проведения эксперимента и обработка интерферограмм. Приведены экспериментально полученные распределение собственных частот колебаний конической оболочки и графики прогибов при нормальных колебаниях оболочки. Представлено несколько интерферограмм колеблющейся оболочки. Дан краткий анализ полученных результатов.

14 IV 1976. Н. Н. Рогачева (Москва) *О точности теории ортотропных оболочек В. З. Власова.*

Методом А. Л. Гольденвейзера построен итерационный процесс расчета цилиндрических оболочек. В самом грубом приближении этот процесс совпадает с известной теорией ортотропных оболочек В. З. Власова.

При расчете по теории В. З. Власова на криволинейных краях, совпадающих с направляющими, можно удовлетворить только двум граничным условиям (обычно берут тангенциальные условия), два оставшихся (обычно нетангенциальных) условия удовлетворяют за счет простого краевого эффекта. Асимптотическим методом выполнен анализ граничных условий, в результате которого оказалось, что расчленение граничных условий на тангенциальные и нетангенциальные не всегда имеет место. Например, для шарнирного опирания с граничными условиями

$$u=0, \quad w=0, \quad S_1=0, \quad G_1=0 \quad (\alpha=\alpha_0)$$

за счет произволов решение системы уравнений В. З. Власова следует удовлетворить первое и второе условие, а за счет произволов простого краевого эффекта снять невязки в двух последних условиях.

28 IV 1976. М. А. Ковалевский (Курск) *Свободные колебания оболочек вращения, замкнутых в вершине.*

Предлагается общий подход к исследованию осесимметричных колебаний замкнутых в вершине оболочек вращения. Приводятся ряд результатов из асимптотической теории обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с малым параметром при старшей производной. Они позволяют качественно исследовать напряженно-деформированное состояние оболочек. Исследовано несколько типов оболочек (например, оболочки типа конуса и оболочки в форме купола). В сочетании с численными методами для конкретных задач получены частоты и формы собственных колебаний.

УДК 539.3

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ

СЕМИНАРЫ

Теоретический семинар под руководством

Ю. Н. Работнова, Л. А. Галина, Г. С. Шапиро, В. Д. Ключникова.

16 II 1976. Б. Д. Косов (Киев) *Феноменологическая модель ползучести упрочняющегося материала.*

На основании кинетических представлений о взаимосвязи процессов деформирования и разрушения предложена феноменологическая модель процесса ползучести упрочняющегося материала. Разработана простая и корректная методика определения коэффициентов расчетного уравнения. Показано удовлетворительное соответствие расчетных и экспериментальных кривых ползучести различных материалов в разных условиях температурно-силового воздействия. Модель распространена на случай ползучести материалов в условиях интенсивного радиационного облучения и проведена соответствующая экспериментальная проверка. Сформулированные уравнения накопления повреждений и ползучести распространены на различные случаи нестационарного силового воздействия и предложен принцип суммирования повреждений. Показана принципиальная возможность обобщения полученных соотношений на случай напряженного состояния.

23 II 1976. В. С. Никишин, Г. С. Шапиро (Москва) *Контактные задачи теории упругости с односторонними связями.*

Получены эффективные решения осесимметричных контактных задач теории упругости о сжатии многослойных сред и об изгибе закрепленного слоя под действием кругового и кольцевого штампов с учетом отставания поверхности многослойной среды или слоя от оснований штампов. Решения сведены к линейным интегральным уравнениям или к системам таких уравнений. Приведены примеры численных решений, полученных с помощью ЭВМ.

15 III 1976. Б. А. Друянов (Москва) *Стоячие волны сдвига в упрочняющихся жесткопластических телах.*

Рассматривается плоское установившееся течение упрочняющегося жесткопластического материала. Пусть в некотором слое материала $\gamma \rightarrow \infty$ при $h \rightarrow 0$ (γ — максимальная скорость сдвига, h — толщина слоя). Тогда в пределе получится линия разрыва касательной составляющей скорости. Для этого необходимо, чтобы γ терпела скачок на границах слоя. Это условие приводит к выражению для скорости распространения разрыва $v_* = \sqrt{\kappa'/\rho}$ (κ' — пластический модуль, ρ — плотность). Показано, что линии разрыва скорости возможны лишь при линейном законе упрочнения, если за параметр упрочнения принять параметр Одквиста. Получены условия на линии разрыва.

22 III 1976. В. А. Ибрагимов (Ивано-Франковск) *Некоторые задачи о распространении трещин в упругопластических средах.*

Показано, что система уравнений задачи об антиплоском деформировании изотропно упрочняющейся среды допускает представление решений в виде обобщенной аналитической функции комплексного переменного. Установлены существование и единственность решения краевых задач для многоугольных областей (в частности, для задачи о плоскости, ослабленной трещиной), найдена асимптотика решений. Указаны случаи интегрируемости в квадратурах. Изучено влияние деформационной анизотропии в рамках теорий типа Сандерса и кинематического упрочнения. Построено асимптотическое решение для плоской деформации идеально пластического тела, ослабленного полубесконечным разрезом. Вычисленные углы подхода контура пластической зоны к берегам разреза обеспечивают лучшее соответствие с экспериментом в сравнение с решением Райса, Розенгрена (1968). Рассмотрен вопрос об использовании концепции постоянства эффективной поверхностной энергии для определения условий существования стационарного режима развития трещины в упругопластическом теле. В рамках термодинамического дополнения известного решения Чайтли и Макклиттока получено асимптотическое распределение температуры в окрестности кончика трещины. С помощью инвариантного интегрального соотношения Г. П. Черепанова показано, что условие распространения трещины выполняется при наличии притока тепла вполне определенной величины.

29 III 1976 Д. Д. Ивлев (Москва), И. А. Бережной (Куйбышев) *Об определяющих неравенствах теории пластичности (сообщение второе).*

Рассматриваются пути нагружений, не связанные предположением о малости пластических деформаций. Показано, что имеют место интегралы

$$\oint_{\sigma} \sigma de + \oint_e e d\sigma = -\Delta w, \quad \oint_{\sigma} e d\sigma + \oint_e \sigma de = \Delta w$$

$$\oint_{\sigma} (\sigma - \sigma^e) de + \oint_e (e - e^{\sigma}) d\sigma = -\Delta w, \quad \oint_{\sigma} (e - e^{\sigma}) d\sigma + \oint_e (\sigma - \sigma^e) de = \Delta w$$

где $\Delta w = \frac{1}{2} \Delta \sigma \Delta e^e$ — приращение упругой энергии на приращениях упругих деформаций; Δe^e , σ^e , e^{σ} — постоянные.

Из приведенных интегралов в первом приближении следуют результаты, полученные в первом сообщении. Отмечается также, что

$$\oint_{\sigma} d(\sigma e) + \oint_e d(\sigma e) = 0$$

5 IV 1976. П. П. Мосолов (Москва) *О кручении жесткопластических стержней.*

Получена формула для скорости деформации поперечного сечения жесткопластического стержня в случае поперечного сечения произвольной формы. Показано, что в случае односвязных поперечных сечений скорость деформации с точностью до постоянного слагаемого определяется однозначно и является непрерывной функцией координат. В случае многосвязных контуров скорость деформации, вообще говоря, не определяется однозначно и может быть разрывной функцией координат.

12 IV 1976. В. Д. Ключников (Москва) *О бифуркации сложных сред.*

Приведены результаты по исследованию возможности бифуркации разных порядков простейших конструкций из различных сред (упругих, пластических, вязких, ползучих). Основное внимание было уделено случаю ползучести с упрочнением. Показано, что для таких сред, чувствительных к знаку скорости напряжений, бифуркация первого порядка (бифуркация процесса) наступает сразу; стержень постепенно изгибается и этот процесс рассчитан так, что зная свойства материала, без введения начальных неправильностей можно рассчитать зависимость прогиба от времени.

19 IV 1976. Р. И. Нигматулин, Н. Н. Холин (Москва) *Дислокационная кинетика сверхпластичности и ползучесть металлов.*

Рассмотрены особенности кинетических соотношений для крупнозернистых и мелкозернистых структур металлов. Получено определяющее уравнение для скорости образования дислокации в общей форме, позволяющей учитывать различные механизмы размножения и аннигиляции. Анализируются зависимости скорости дислокаций от напряжения сдвига. Результаты применяются для описания одноосного сверхпластического деформирования металлов и первых двух стадий ползучести.

26 IV 1976. В. М. Александров (Ростов-на-Дону) *Асимптотическое решение задачи о контактом взаимодействии упругих тел через тонкий промежуточный слой жидкости.*

Рассматривается плоская задача о глассировании упругого тела с постоянной скоростью по смоченной границе упругой полуплоскости. Задача рассматривается в линейной постановке, производится линеаризация краевой задачи для уравнений идеальной несжимаемой жидкости (как в теории тонкого крыла), при постановке задачи об упругом контакте используется линейная теория Герца. Считается, что слой жидкости относительно тонкий, течение установившееся, безвихревое, силой тяжести можно пренебречь. При изучении деформаций упругой полуплоскости учитываются динамические члены. Задача сведена к сингулярному интегральному уравнению первого рода относительно функции распределения давлений по смоченной части контура глассирующего упругого тела. Изучена структура ядра интегрального уравнения, рассмотрены два режима глассирования: А) с фиксированной точкой схода струи с задней кромки контура, В) случай гладкого контура с искомой точкой схода струи с задней кромки. В случае А) требуется, чтобы давление в точке схода струи было ограничено (условие Жуковского), в случае В) требуется, чтобы в точке схода струи была ограничена производная от давления. При этих дополнительных условиях установлен общий вид решения интегрального уравнения для вариантов А) и В). Получены асимптотические решения интегрального уравнения при больших и малых значениях некоторого безразмерного параметра, входящего в ядро. Этот параметр зависит от плотности жидкости, толщины ее слоя, скорости глассирования и механических характеристик упругой полуплоскости.

3 V 1976. В. Н. Николаевский (Москва) *О некоторой общей формулировке критерия разрушения твердого тела.*

Составляются уравнения баланса для материала при наличии в нем растущих трещин и пор. В случае разрушения скорости распространения поверхности и движения частицы в точке разрушения различаются на скорость движения трещины. Составлены выражения для стоков массы, импульса, энергии и энтропии в точке разрушения. Если не включать подобные особые точки в область определения макроконтинуальных переменных, то средние балансовые уравнения будут содержать «избыточные» члены, характерные для модели нелокального континуума (A. C. Eringen, D. C. Edelen. On non local elasticity. Internat. J. Sci., 1972, vol. 10).

Критерий стационарного локального разрушения формулируется как условие автономности — зависимости стока энергии (роста энтропии) в контрольном объеме, окружающей точку разрушения, только от скорости развития трещины и от реологии тела. Хрупкое разрушение (по Гриффитсу) соответствует стоку энергии в особой точке за счет разницы внутренней энергии частиц в объеме тела и на его поверхности. При разрушении пластических и вязких тел определяющую роль играет диссипация в контрольном объеме. В пластическом теле диссипативная функция — однородная первого порядка, а в вязком — второго порядка по скорости деформации. Соответственно в идеально пластическом случае сток энергии пропорционален первой степени скорости продвижения трещины (Критерий Ирвина — Орована), а в вязком — второй степени (критерий Качанова).

10 V 1976. В. М. Мирсалимов (Липецк) *Некоторые задачи механики разрушения перфорированных пластин.*

Рассматривается плоская задача теории упругости для двоякопериодической решетки с круговыми отверстиями, заполненными упругими шайбами из инородного материала, спаянными вдоль обвода и ослабленной прямолинейными щелями. Строятся общие представления решений, описывающие класс задач с двоякопериодическим распределением напряжений вне круговых отверстий и разрывов. Удовлетворяя граничным условиям, решение задачи сводится к бесконечным системам линейных алгебраических уравнений и одному сингулярному интегральному уравнению. Затем сингулярное уравнение задачи сводится к системе линейных алгебраических уравнений без промежуточного этапа приведения его к уравнению Фредгольма. Приводится процедура нахождения коэффициентов интенсивности напряжений. Используется критерий локального разрушения Гриффитса — Ирвина для определения критических (разрушающих) значений внешних нагрузок. Для тонкой перфорированной пластины из упругопластического материала рассматривается задача о начальном развитии полос (линий) пластичности. Материал пластины является идеальным упругопластическим, подчиняющимся условию Треска — Сен-Венана. Считается, что пластические деформации сосредоточены вдоль некоторых линий скольжения, исходящих из контура отверстия. Для правильных решеток (треугольная и квадратная), имеющих наибольшее применение, решение доведено до числовых результатов.

17 V 1976. Р. С. Санжаровский (Ленинград) *Об устойчивости сжатых элементов при ползучести.*

Излагается метод решения задачи продольного сжатия стержней при нелинейной ползучести, основанной на использовании интерполяционных полиномов, позволяющий исследовать характер распределения напряжений по сечению и находить форму изогнутой оси стержня. Метод распространен на некоторые двух- и трехмерные задачи ползучести. Исследовано напряженно-деформированное состояние толстостенного цилиндра и круглой пластины, опертой по контуру и находящейся под действием равномерно распределенных поперечной и продольной нагрузок.

Технический редактор Т. В. Ванкова

Сдано в набор 4/VI-1976 г.

Т-45706 Подписано к печати 5/VIII-1976 г.

Тираж 1705 экз.

Зак. 706

Формат бумаги 70×108¹/₁₆

Усл. печ. л. 17,5 Бум. л. 6¹/₄

Уч.-изд. л. 19,5

2-я типография издательства «Наука». Москва, Шубинский пер., 10